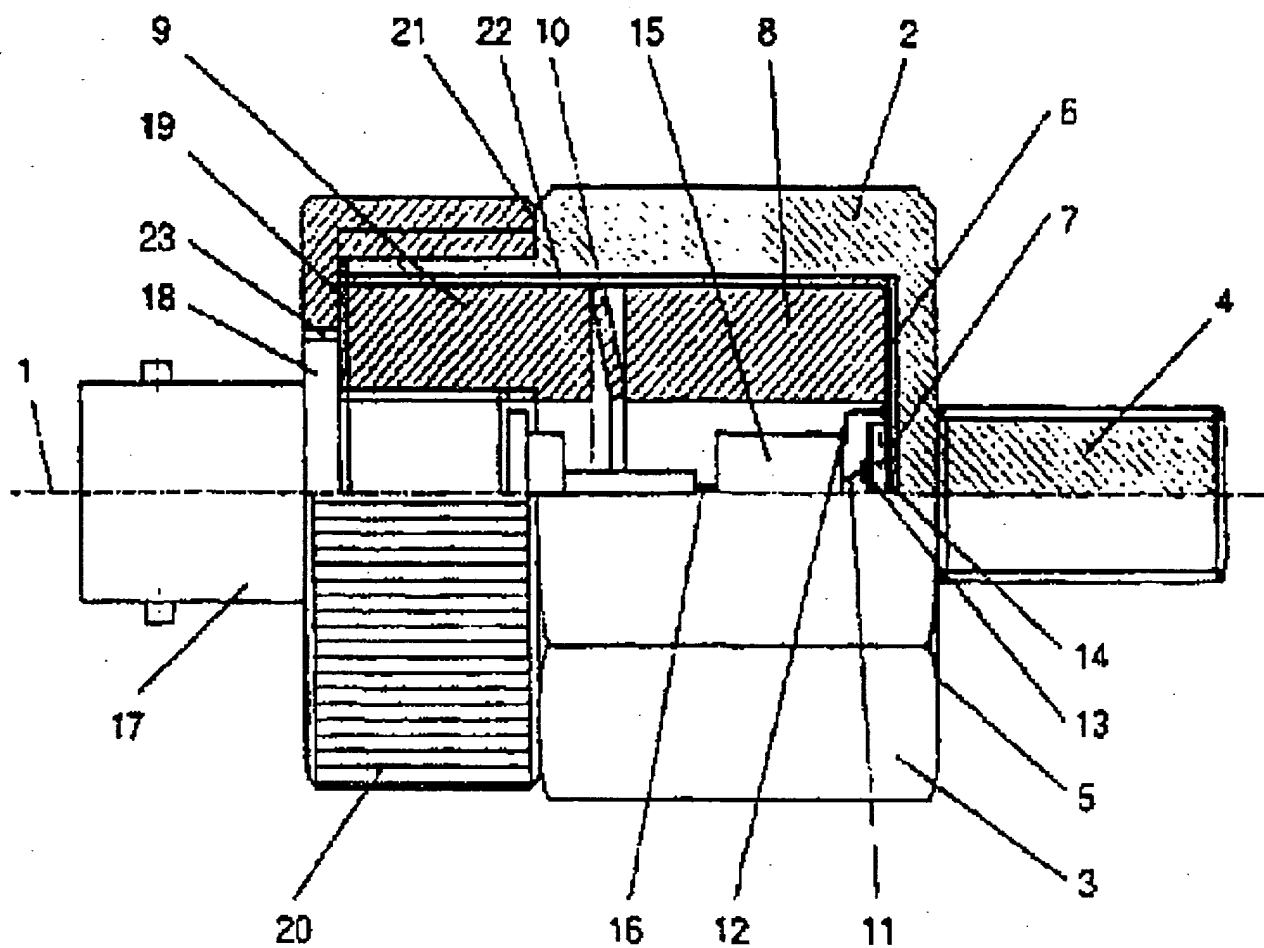


AN: PAT 2000-544884
TI: Ultrasonic acoustic pick-up for valve diagnostics has screening sheath inserted into case and closed by insulating disc acoustically coupled and coated with electrical conductor
PN: **DE29912847-U1**
PD: 31.08.2000
AB: The pick-up has a can-shaped case (2) in which a piezoelectric measuring element (7) is arranged. The pick-up can be attached to a mount. A screen is provided around the piezoelectric measuring element to protect against electromagnetic fields. The screen has an electrically conductive sheath (8,9,10) inserted into the case and closed by an insulating disc (6) which is coated with an electrical conductor and acoustically coupled. The sheath presses against the insulating disc at the base of the can-shaped case and is electrically insulated from the mount (4), so that there is no galvanic coupling between the screen and mount.; USE - For safety testing of stop valves etc. ADVANTAGE - Increased insensitivity to external interference such as magnetic fields. Simple assembly.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
FA: **DE29912847-U1** 31.08.2000;
CO: DE;
IC: G01H-011/08; G01M-003/24; G01N-029/04;
MC: S02-E02; S02-J03X; S02-J06A3; S03-E08A; S03-E08X; V06-B03; V06-L01A2;
DC: S02; S03; V06;
FN: 2000544884.gif
PR: DE2012847 22.07.1999;
FP: 31.08.2000
UP: 20.11.2000





①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 299 12 847 U 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 H 11/08
G 01 N 29/04
G 01 M 3/24

②① Aktenzeichen: 299 12 847.4
②② Anmeldetag: 22. 7. 1999
④⑦ Eintragungstag: 31. 8. 2000
④③ Bekanntmachung
im Patentblatt: 5. 10. 2000

DE 299 12 847 U 1

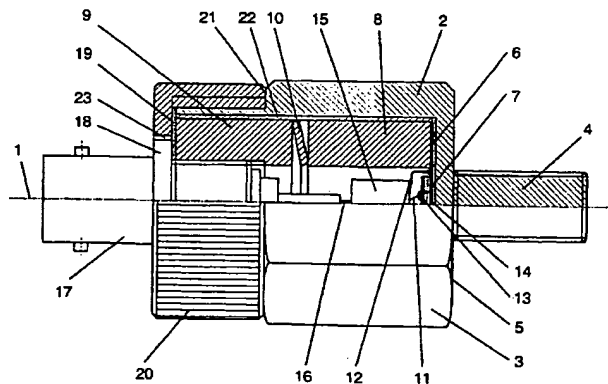
⑦③ Inhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑤⑤ Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE 28 32 762 C2
DE-AS 12 28 448
DE 43 11 963 A1
DE 296 11 678 U1
DE 94 06 896 U1
FR 21 16 922
US 56 31 426

⑤④ Schallaufnehmer

⑤⑦ Schallaufnehmer, insbesondere Ultraschallaufnehmer zur akustischen Ventildiagnose, mit einem im wesentlichen topfförmigen Gehäuse (2), in dessen Inneren ein piezoelektrisches Meßelement (7) angeordnet ist und das mit Mitteln (4) zur Befestigung an einem Anbauplatz versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (2) eine das piezoelektrische Meßelement (7) im wesentlichen umgebende Abschirmung gegen elektromagnetische Felder mit einer in das Gehäuse einschiebbaren, elektrisch leitenden Hülse (8, 9, 10) vorgesehen ist, deren eine Grundfläche durch eine auf ihrer der Hülse zugewandten Seite elektrisch leitend beschichtete und mit dem piezoelektrischen Meßelement (7) akustisch gekoppelte Isolierscheibe (6) verschlossen ist, wobei die Hülse im montierten Zustand die Isolierscheibe (6) an den Boden des topfförmigen Gehäuses (2) andrückt und gegenüber den Befestigungsmitteln (4) elektrisch isoliert ist, so daß keine galvanische Kopplung zwischen Abschirmung und Anbauplatz besteht.



DE 299 12 847 U 1

22.07.99

1

Beschreibung

Schallaufnehmer

- 5 Die Erfindung betrifft einen Schallaufnehmer, insbesondere einen Ultraschallaufnehmer zur akustischen Ventildiagnose, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 In vielen sicherheitsrelevanten Bereichen der Prozeß- und Energietechnik hängt der störungsfreie Betrieb einer Anlage von der einwandfreien Funktion der eingesetzten Steuer- und Absperrventile ab. Zur Vermeidung kostenintensiver, irregulärer Betriebsunterbrechungen sollten Ventilschäden möglichst bereits im Anfangsstadium erkannt werden, d.h. bevor ein Aus-

15 fall eines Ventils einen Stillstand der Anlage verursachen kann. Beispielsweise führen defekte Ventilsitze zu Leckströmungen, die eine breitbandige Ultraschallemission erzeugen. Eine Aufnahme und Auswertung der Ultraschallemission eines Ventils kann somit zur Früherkennung von Ventilschäden

20 dienen.

Aus der US-PS 5 477 729 ist bereits ein Schallaufnehmer bekannt, der zur Aufnahme von hochfrequenten Schallemissionen bis etwa 2 MHz geeignet ist. Der Schallaufnehmer weist ein im

25 wesentlichen topfförmiges Gehäuse auf, in dessen Inneren ein piezoelektrisches Meßelement angeordnet ist. Die offene Seite des topfförmigen Gehäuses bildet die Befestigungsebene. Nahe bei der offenen Seite ist an der Gehäuseinnenwand ein umlaufender Steg angebracht, auf den eine Membran aufgelegt wird,

30 die in ihrer Mitte einen akustischen Übertragungskörper trägt. Auf der dem Gehäuseinneren zugewandten Seite des akustischen Übertragungskörpers ist ein piezoelektrisches Meßelement mit weiteren Teilen angeordnet. Die äußere Seite des Übertragungskörpers wird aufgrund einer Durchbiegung der

35 Membran bei Befestigung des Schallaufnehmers an einem ebenen Untergrund mit einer definierten Kraft gegen den Untergrund gedrückt. Zur Befestigung ist das Gehäuse mit einer seitlich

DE 299 12 847 U1

angeordneten Bohrung versehen, in welche eine Befestigungs-
schraube eingesetzt und in einer dazu korrespondierende
Gewindebohrung am Anbauplatz eingedreht wird. Nachteilig bei
dem bekannten Schallaufnehmer ist sein komplizierter Aufbau,
5 der einen hohen Konstruktions- und Fertigungsaufwand bedingt.
Der Aufnehmer kommt beispielsweise nicht ohne Schweiß- oder
Klebeverbindungen aus. Zudem ist er nur in einem Tempera-
turbereich von etwa -40°C bis $+60^{\circ}\text{C}$ einsetzbar, der für
viele industrielle Anwendungen nicht ausreicht. Ein weiterer
10 Nachteil ist, daß die Art der Befestigung einen ebenen Unter-
grund voraussetzt. Dieser ist aber insbesondere an Ventilen
selten vorhanden.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Schallaufnehmers sind die
15 unzulänglichen Maßnahmen zum Schutz vor einem rauen Umfeld
in industrieller Umgebung. Die durch den eigentlich zu
messenden Schall im piezoelektrischen Meßelement erzeugten
elektrischen Signale können durch die in Industrieanlagen
unvermeidlichen elektromagnetischen Felder gestört werden,
20 die wegen ihrer unter Umständen beträchtlichen Stärke erheb-
lich größere Signale erzeugen als die eigentlichen Meßsig-
nale, die von der Schallemission eines defekten Ventils
herrühren.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schallauf-
nehmer, insbesondere einen Ultraschallaufnehmer zur akus-
tischen Ventildiagnose, zu schaffen, der sich durch eine
verbesserte Unempfindlichkeit gegen äußere Störungen, z.B.
gegen elektromagnetische Felder, auszeichnet und zudem
30 einfach zu fertigen ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der neue Schallaufnehmer der
eingangs genannten Art die im kennzeichnenden Teil des An-
spruchs 1 angegebenen Merkmale auf. Vorteilhafte Weiterbil-
35 dungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- Die Erfindung hat den Vorteil, daß durch den Einsatz einer in das Gehäuse einschiebbaren, elektrisch leitenden Hülse eine wesentlich verbesserte Abschirmung des piezoelektrischen Meßelements gegen elektromagnetische Felder erreicht wird.
- 5 Mit der Hülse und einer Isolierscheibe, die auf ihrer der Hülse zugewandten Seite elektrisch leitend beschichtet ist und die eine Grundfläche der Hülse verschließt, wird eine zusätzliche, das piezoelektrische Meßelement im wesentlichen umgebende Abschirmung innerhalb des Gehäuses geschaffen.
- 10 Zudem ist die Abschirmung gegenüber dem Gehäuse und den daran vorgesehenen Mitteln zur Befestigung an einem Anbauplatz elektrisch isoliert, so daß keine galvanische Kopplung zwischen der Abschirmung und dem Anbauplatz besteht. Festkörper, insbesondere Ventile, an denen der Schallwandler zur
- 15 Messung der Schallemission angebracht werden kann, bestehen häufig aus elektrisch leitfähigem Material. Wäre das piezoelektrische Meßelement des Schallaufnehmers mit seinem Gehäuse elektrisch verbunden, so bestünde eine galvanische Kopplung zwischen der Meßelektronik und der Prozeßumgebung.
- 20 In der Prozeßmeßtechnik, wo in komplexeren Systemen sehr viele Meßumformer, z.B. zur Ultraschalldurchfluß-, Niveau-, Druck- oder Temperaturmessung eingesetzt werden, ist eine galvanische Kopplung der Komponenten über das Rohrsystem oder das Prozeßmedium von Nachteil, da sie zu Schwierigkeiten bei
- 25 der Signalverarbeitung durch Massepotentialverschiebungen führen kann. Durch eine galvanische Trennung von Meßelektronik und Gehäuse des Schallaufnehmers werden derartige Störungen vermieden.
- 30 Durch den Verzicht auf Klebung werden eine einfache Fertigung und eine hohe Temperaturbeständigkeit des Schallaufnehmers erreicht. Der Schallaufnehmer ermöglicht es, den von Strömungsgeräuschen in einem Ventilkörper erzeugten diffusen Körperschall bei Temperaturen von -40°C bis $+150^{\circ}\text{C}$ in dem
- 35 zur Schadensidentifikation besonders wichtigen Frequenzbereich oberhalb etwa 100 kHz ohne Querempfindlichkeit für elektromagnetische Felder nachzuweisen.

Bei diesem weiten Temperaturbereich kann eine gute Langzeitstabilität insbesondere dadurch erreicht werden, daß das piezoelektrische Meßelement eine scheibenförmige Piezokeramik ist, deren eine Elektrode durch die elektrisch leitende Beschichtung der Isolierscheibe gebildet wird. Zwischen Isolierscheibe und piezoelektrischem Meßelement entstehen keinerlei thermische Spannungen, wenn sie aus einem Material mit demselben thermischen Ausdehnungskoeffizienten, insbesondere aus demselben Material, bestehen.

Da auf eine Klebeverbindung zwischen der Isolierscheibe und dem Boden des Aufnehmergehäuses verzichtet wird, werden erhebliche Nachteile vermieden, die üblicherweise mit solchen Klebeverbindungen einhergehen. Bei wechselnden Temperaturen im Einsatzbereich des Aufnehmers könnte es aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnung von Isolierscheibe und Gehäuse zu einer Ablösung der Klebeschicht kommen. Außerdem würde eine Klebeschicht einem Alterungsprozeß unterliegen, so daß eine hinreichende Langzeitstabilität des Schallaufnehmers nicht immer gewährleistet werden könnte.

In vorteilhafter Weise kann der Boden des topfförmigen Gehäuses an seiner Außenseite mit einem coaxial angeordneten Gewindezapfen als Befestigungsmittel versehen werden. Damit ergibt sich ein vollkommen rotationssymmetrischer Aufbau des Schallaufnehmers. Über den Gewindezapfen und die Andruckfläche des Gehäusebodens am Anbauplatz wird eine gute Einkopplung der akustischen Schwingungen zu dem unmittelbar darüberbefindlichen piezoelektrischen Meßelement erreicht. Durch die gewählte Ausgestaltung der Befestigungsmittel wird eine gute Kopplung auch an gekrümmten oder rauen Oberflächen ermöglicht.

Statt durch Klebung wird der akustische Kontakt von piezoelektrischem Meßelement und Gehäuseboden durch den Anpreßdruck der Hülse hergestellt. Um Vertiefungen zwischen den gegeneinandergepreßten Flächen auszufüllen, wird in vorteil-

hafter Weise der Raum zwischen Isolierscheibe und Gehäuseboden mit einem nichtklebenden, fließfähigen Koppelmedium ausgefüllt. Dadurch wird eine sehr gute akustische Kopplung zwischen der Isolierscheibe und dem Gehäuseboden erzielt.

- 5 Dabei hat sich hochviskoses Fett als gut geeignet erwiesen, das vorzugsweise zudem temperaturbeständig und langzeitstabil ist. Durch Andrücken der Isolierscheibe auf den Gehäuseboden wird bei der Montage des Schallaufnehmers das Koppelmittel zwischen den gegeneinandergepreßten Flächen verteilt.

10

- In vorteilhafter Weise wird eine durchgängige Abschirmung der Meßelektronik bis zum Kabelanschluß erreicht, wenn die Innenwandung der Hülse im Bereich der anderen Grundfläche mit einem Gewinde versehen ist, in welches die mit einem dazu
15 korrespondierenden Außengewinde versehene Mantelfläche eines BNC-Buchsenstücks angeschraubt ist. Hülse und BNC-Buchse gehen somit lückenlos ineinander über.

- Zur Lagesicherung der Hülse kann zum Zweck einer kleberlosen
20 Montage in einfacher Weise ein Verschlußteil vorgesehen werden, welches die andere Grundfläche der Hülse zumindest teilweise übergreift und mit der Wandung des topfförmigen Gehäuses in Wirkverbindung steht. Die mechanische Wirkverbindung kann beispielsweise mit einem Gewinde, vorzugsweise
25 einem Außengewinde an der Gehäusewandung, oder durch eine Rastverbindung, z.B. mit einem Sprungring, der in eine umlaufende Nut an der Innenwand des Gehäuses einrastet, hergestellt werden.

- 30 Dabei wird eine definierte Andruckkraft der Isolierscheibe gegen den Gehäuseboden erreicht, wenn die Hülse in zwei axial hintereinanderliegende Hülsenabschnitte unterteilt ist, die über eine dazwischenliegende Tellerfeder kraftschlüssig verbunden sind. Durch die Wahl der Dimensionierung der einzelnen
35 Komponenten und durch die Federeigenschaften der Tellerfeder ist die Andruckkraft näherungsweise auf einen gewünschten Wert einstellbar. Die Verwendung einer Tellerfeder als Feder-

element hat zudem den Vorteil, daß bezüglich der Abschirmung zwischen den beiden Hülsenabschnitten keine Lücke entsteht.

Wenn ein Impedanzwandler innerhalb der Hülse angeordnet wird,
5 ist dieser ebenfalls durch die Abschirmung vor äußeren Störungen geschützt.

Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, werden im folgenden die Erfindung
10 sowie Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

In der unteren Hälfte der Figur, d.h. unterhalb einer Achse 1, ist eine Seitenansicht eines im wesentlichen rotations-symmetrisch aufgebauten Schallaufnehmers, in der oberen Hälfte
15 te ein Längsschnitt durch den Schallaufnehmer dargestellt.

Der Schallaufnehmer besitzt ein topfförmiges Gehäuse 2, das an seiner Außenseite mit Angriffsflächen 3 für einen Schraubenschlüssel versehen ist. Als Befestigungsmittel ist ein
20 Gewindezapfen 4 vorgesehen, der in eine dazu korrespondierende Gewindebohrung am Anbauplatz eingedreht werden kann. Mit einem Schraubenschlüssel kann das erforderliche Anzugsmoment aufgebracht werden, um eine gute Einkopplung der akustischen Schwingungen über eine Andruckfläche 5 des
25 Gehäusebodens am Anbauplatz zu gewährleisten. Auf der Innenseite des Gehäusebodens befindet sich eine Isolierscheibe 6 aus demselben Material, aus dem auch ein piezoelektrisches Meßelement 7 besteht, das auf eine metallisierte, einem Hülsenabschnitt 8 zugewandte Seite der
30 Isolierscheibe 6 aufgelötet ist. Der Hülsenabschnitt 8 bildet zusammen mit einem Hülsenabschnitt 9 und einer Tellerfeder 10 eine Hülse, die sich über die gesamte Länge der Meßelektronik des Schallaufnehmers erstreckt und wesentlicher Teil der elektromagnetischen Abschirmung ist. Innerhalb der Hülse sind
35 weiterhin Anschlußleitungen 11 und 12 zur elektrischen Verbindung einer Signalelektrode 13 bzw. einer Masseelektrode 14 des piezoelektrischen Meßelements 7 mit einem Impedanzwandler

15, der Impedanzwandler 15 selbst und elektrische Zuleitungen
16 zum Impedanzwandler gegen elektromagnetische Störungen
abgeschirmt. Der Impedanzwandler 15 mit Hochpaßeigenschaften
dient dazu, die in dem piezoelektrischen Meßelement 7 durch
5 akustische Schwingungen verursachten Ladungsverschiebungen in
ein Signal zu wandeln, das über ein Kabel auch über größere
Entfernung gut zu übertragen ist. Die Hülse, die hier aus den
beiden Hülsenabschnitten 8 und 9 sowie der Tellerfeder 10
besteht, kann alternativ zum dargestellten Ausführungs-
10 beispiel als eine durchgängige, hohlzylinderförmige Hülse
ausgeführt werden. Eine Grundfläche der Hülse wird durch die
elektrisch leitende Metallbeschichtung der Isolierscheibe 6
verschlossen. Die Metallbeschichtung dient gleichzeitig als
Masseelektrode 14. Im Bereich der anderen Grundfläche ist die
15 Innenwand der Hülse mit einem Innengewinde versehen, in
welches eine BNC-Buchse 17 soweit eingedreht ist, bis ein
umlaufender Kragen 18 der BNC-Buchse 17 auf einer Dichtung 19
zu liegen kommt. Statt der BNC-Buchse können alternativ auch
andere Steckverbindertypen eingesetzt oder das Kabel direkt
20 in der Hülse angeschlossen werden. Die Dichtung 19 besteht
vorzugsweise aus einem langzeitstabilen, isolierenden Kunst-
stoff. Zur Lagesicherung der Hülse dient ein Verschlussteil
20, welches die andere Grundfläche der Hülse zumindest
teilweise übergreift und mit einem Innengewinde versehen ist,
25 das bis zu einem Anschlag 21 auf ein dazu korrespondierendes
Außengewinde des Gehäuses 2 aufgedreht ist. Zwischen der
Stirnseite der Hülse und der Innenwand des Gehäuses 2
befindet sich eine Isolierfolie 22, vorzugsweise eine Kapton-
Folie oder eine Folie aus PTFE. Das Gehäuse 2, die Hülse und
30 das Verschlussteil 20 werden vorzugsweise aus demselben
Material gefertigt, z.B. sind Edelstahl oder Messing
geeignet.

Durch die Anordnung der Meßelektronik, d.h. des piezo-
35 elektrischen Meßelements 7 und des Impedanzwandlers 15,
innerhalb eines vollständig geschlossenen, elektrisch
leitfähigen Käfigs, der aus der BNC-Buchse 17, den

22.07.99

8

Hülsenabschnitten 8 und 9, der Tellerfeder 10 und der Metallbeschichtung der Isolierscheibe 6 besteht, wird eine gute elektromagnetische Abschirmung gegenüber der Umgebung erreicht. Ein Luftspalt 23, der zur Vermeidung des Eindringens evtl. elektrisch leitender Verschmutzungen beispielsweise mit einem Epoxidharz gefüllt werden kann, die Dichtung 19, die Isolierfolie 22 und die Isolierscheibe 6 gewährleisten eine galvanische Entkopplung der Abschirmung vom Anbauplatz des Schallaufnehmers. Die Dichtung 19 verhindert das Eindringen aggressiver Medien aus der Umgebung in das Gehäuseinnere. Zusätzlich wird über die Dichtung 19 und die Hülse, die aus den Hülsenabschnitten 8 und 9 sowie der Tellerfeder 10 besteht, die Kraft zum Andrücken der Isolierscheibe 6 auf den Boden des Gehäuses 2 übertragen. Eine hohe Andruckkraft und der Einsatz eines hochviskosen Fettes im Zwischenraum zwischen Isolierscheibe 6 und Gehäuseboden gewährleisten, daß sowohl radiale als auch axiale Schwingungen des Anbauplatzes das piezoelektrische Meßelement 7 erreichen, das dadurch zu Schwingungen im wesentlichen im Radialmodus angeregt wird. Die Frequenz der maximalen Empfindlichkeit des Schallaufnehmers wird wesentlich vom Durchmesser des piezoelektrischen Meßelements 7 und dessen Materialeigenschaften bestimmt. Vorzugsweise wird eine PZT-Keramikscheibe mit 8 mm Durchmesser verwendet. Die Frequenz der maximalen Empfindlichkeit liegt dann zwischen 100 kHz und 500 kHz. Die Anordnung hat die Wirkung eines mechanischen Bandpasses. Die Isolierscheibe 6 besteht aus unpolarisierter PZT-Keramik.

Isolierscheibe 6 und piezoelektrisches Meßelement 7 sind durch übliches Löten miteinander verbunden. Prinzipiell ist aber auch eine Verbindung mit einem leitfähigen Kleber möglich.

Der gezeigte Aufbau eines Meßaufnehmers zeichnet sich durch eine einfache Montage aus, deren einzelne Schritte im folgenden beschrieben werden. Zunächst wird der Impedanzwandler 15 mit einem widerstandsfähigen Draht als elektrische

DE 299 12 847 U1

22.07.99

9

Zuleitung 16 an die BNC-Buchse 17 angelötet. Über den Impedanzwandler 15 wird der Hülsenabschnitt 9 geschoben und die BNC-Buchse 17 in das Innengewinde des Hülsenabschnitts 9 eingedreht. Weiterhin werden Tellerfeder 10 und Hülsenabschnitt 8 über den Impedanzwandler 15 geschoben. Die nun aus der Hülse heraushängenden Anschlußdrähte 11 und 12 werden an die Signalelektrode 13 bzw. die Masseelektrode 14 des piezoelektrischen Meßelements 7 angelötet. Die Isolierscheibe 6 wird mit ihrer beschichteten Seite an die eine Grundfläche der Hülse angelegt und im mittleren Bereich der nun nach außen zeigenden Seite gefettet. Die Hülse wird an ihrer Stirnseite mit der Isolierfolie 22 umwickelt und mit der Isolierscheibe 6 nach vorne in das Gehäuse 2 hineingeschoben. Die Dichtung 19 wird auf die andere Grundfläche der Hülse aufgelegt und das Gehäuse 2 mit dem Verschlußteil 20 zugeschraubt. Durch das Andrücken der Isolierscheibe 6 gegen die Bodenfläche des Gehäuses 2 wird eine gleichmäßige Verteilung des hochviskosen Fettes erreicht.

DE 299 12 847 U1

Schutzansprüche

1. Schallaufnehmer, insbesondere Ultraschallaufnehmer zur
5 akustischen Ventildiagnose, mit einem im wesentlichen topf-
förmigen Gehäuse (2), in dessen Inneren ein piezoelektrisches
Meßelement (7) angeordnet ist und das mit Mitteln (4) zur
Befestigung an einem Anbauplatz versehen ist, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t ,
10 daß im Gehäuse (2) eine das piezoelektrische Meßelement (7)
im wesentlichen umgebende Abschirmung gegen elektromag-
netische Felder mit einer in das Gehäuse einschiebbaren,
elektrisch leitenden Hülse (8, 9, 10) vorgesehen ist, deren
eine Grundfläche durch eine auf ihrer der Hülse zugewandten
15 Seite elektrisch leitend beschichtete und mit dem piezo-
elektrischen Meßelement (7) akustisch gekoppelte Isolier-
scheibe (6) verschlossen ist, wobei die Hülse im montierten
Zustand die Isolierscheibe (6) an den Boden des topfförmigen
Gehäuses (2) andrückt und gegenüber den Befestigungsmitteln
20 (4) elektrisch isoliert ist, so daß keine galvanische
Kopplung zwischen Abschirmung und Anbauplatz besteht.
2. Schallaufnehmer nach Anspruch 1 d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t ,
25 daß das piezoelektrische Meßelement (7) eine
scheibenförmige Piezokeramik ist, deren eine Elek-
trode (14) durch die elektrisch leitende Beschichtung
der Isolierscheibe (6) gebildet wird und daß die
Isolierscheibe (6) aus einem Material mit demselben
30 thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie die
Piezokeramik, insbesondere aus demselben Material
besteht.
- 35 3. Schallaufnehmer nach Anspruch 1 oder 2 d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t ,

daß der Boden des topfförmigen Gehäuses (2) an seiner Außenseite mit einem koaxial angeordneten Gewindezapfen (4) als Befestigungsmittel versehen ist.

5 4. Schallaufnehmer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen Isolierscheibe (6) und Gehäuseboden mit einem nichtklebenden, fließfähigen Koppelmedium, insbesondere einem hochviskosen Fett,
10 ausgefüllt ist.

5. Schallaufnehmer nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfläche der Hülse (8, 9, 10) im Bereich
15 der anderen Grundfläche mit einem Gewinde versehen ist, in welches die mit einem dazu korrespondierenden Außengewinde versehene Mantelfläche einer BNC-Buchse (17) eingeschraubt ist.

20 6. Schallaufnehmer nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verschlussteil (20) vorgesehen ist, welches die andere Grundfläche der Hülse (8, 9, 10) zumindest teilweise übergreift und mit der Wandung des topf-
25 förmigen Gehäuses (2) kraftschlüssig verbunden ist.

7. Schallaufnehmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (8, 9, 10) zwei axial hintereinander-
30 liegende Hülsenabschnitte (8, 9) aufweist, die über eine dazwischenliegende Tellerfeder (10) kraftschlüssig verbunden sind.

35 8. Schallaufnehmer nach einem der vorangehenden Ansprüche., dadurch gekennzeichnet,

22.07.99

12

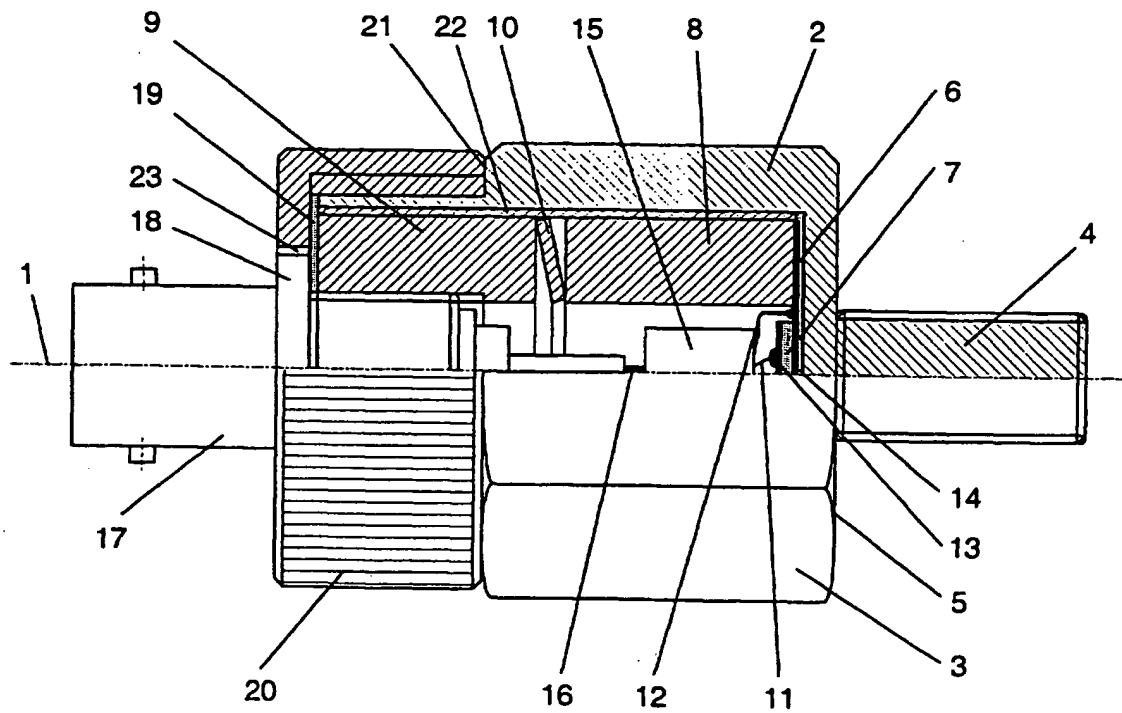
daß in der Hülse (8, 9, 10) ein Impedanzwandler (15) angeordnet ist zur Wandlung des vom piezoelektrischen Meßelement (7) abgegebenen Signals.

DE 299 12 847 U1

22.07.99

1/1

FIG



DE 299 12 847 U1